

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-117244

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

G03G 5/04
G03G 21/06
G03G 21/14

(21)Application number : 11-295610

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 18.10.1999

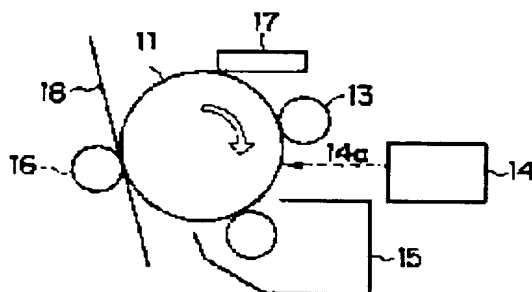
(72)Inventor : HOSHIZAKI TAKETOSHI

(54) DIGITAL ELECTROPHOTOGRAPHIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a digital electrophotographic device by which a defective image quality so-called ghost is not caused, miniaturization is attained and an excellent image quality is obtained even when an S-shaped photoreceptor is used in an electrophotographic device which does not have an exposure means for destaticization.

SOLUTION: Relating to the digital electrophotographic device that is provided with at least an electrophotographic sensitive body 11 in which exposure required for the potential attenuation of 50% is less than five times of the exposure required for the potential attenuation of 10%, an electrifying means 13, an electrostatic latent image forming exposure means 14, a developing means 15 and a transferring means 16 and in which a means to expose the body 11 is only the means 14, the potential attenuation time of 50% (T50) for the flash exposure of the body 11 and time required from the means 14 and the next means 13 (time between exposure and electrification) has the relation of $T50 \leq (\text{the time between the exposure and the electrification})/10$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-117244

(P2001-117244A)

(43) 公開日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 3 G 5/04		G 0 3 G 5/04	2 H 0 2 7
21/06		21/00	3 4 0 2 H 0 3 5
21/14			3 7 2 2 H 0 6 8

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-295610

(22) 出願日 平成11年10月18日 (1999. 10. 18)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 星崎 武敏

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外 3 名)

Fターム(参考) 2H027 DA02 DA38 EA02 ED03 ED06

2H035 AZ09

2H068 AA20 AA21 AA25 AA28 BA39

BB44 BB62 FA12 FB05 FB07

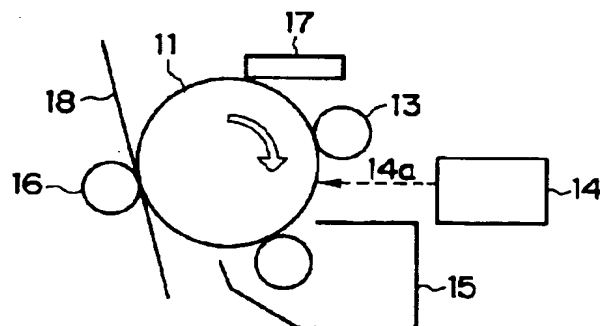
FB08 FC05

(54) 【発明の名称】 デジタル式電子写真装置

(57) 【要約】

【課題】 除電用の露光手段が無い電子写真装置に、S字型感光体を用いても、ゴーストと呼ばれる画質欠陥を生じることがなく、小型化が可能であり、且つ、高画質なデジタル式電子写真装置を提供すること。

【解決手段】 少なくとも、50%電位減衰に要する露光量が10%電位減衰に要する露光量の5倍未満である電子写真感光体11と、帯電手段13と、静電潜像形成用露光手段14と、現像手段15と、転写手段16と、を備え、且つ、電子写真感光体11を露光する手段が、静電潜像形成用露光手段14のみであるデジタル式電子写真装置において、電子写真感光体11のフラッシュ露光に対する50%電位減衰時間 ($T_{50\%}$) と、静電潜像形成用露光手段14から次の帯電手段13までの時間 (露光-帯電間時間) と、が $T_{50\%} \leq (\text{露光-帯電間時間}) / 10$ の関係に有ることを特徴とするデジタル式電子写真装置である。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも、50%電位減衰に要する露光量（E_{50%}）が10%電位減衰に要する露光量

（E_{10%}）の5倍未満である電子写真感光体と、該電子写真感光体を帯電する帯電手段と、デジタル処理された画像信号に基づき露光を行い静電潜像を形成する静電潜像形成用露光手段と、該静電潜像を現像してトナー画像を得る現像手段と、該トナー画像を転写材に転写する転

$$T_{50\%} \leq (\text{露光一帯電間時間}) / 10 \quad (\text{式1})$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高画質な画像を形成することができるデジタル式電子写真装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子写真技術は、高速で、高印字品質が得られる等の利点を有するために、複写機、プリンター、ファクシミリ等の分野において、中心的役割を果たしている。

【0003】従来の光学的に原稿を電子写真感光体（以下、単に「感光体」という場合がある。）上に結像させて露光するアナログ方式の電子写真式複写機は、濃度階調による中間調の再現性を良好にするために、図1に示すような光誘起電位減衰特性を持つ感光体、即ち、露光量に対し比例的に電位減衰する感光体（以下、「J字型感光体」という。）を備えていることが要求される。

【0004】一方、近年の高画質化、高付加価値化、ネットワーク化等の要請に伴い、盛んに研究開発が行われているデジタル方式の電子写真装置では、一般にドット等の面積率で階調を出す面積階調方式を採用するため、むしろ図2に示すような、ある露光量に達するまでは光誘起電位減衰（以下、単に「電位減衰」という場合がある。）せず、その露光量を越えると急峻な電位減衰が起こる、いわゆるS字型の光誘起電位減衰特性を有する感光体（以下、「S字型感光体」という。）また、かかる感光体の性質を「S字性」という。）を使用する方が、画像の鮮鋭度が高められる等の点から望ましい。

【0005】このS字型光誘起電位減衰特性は、ZnO等の無機顔料あるいはフタロシアニン等の有機顔料を樹脂中に粒子分散した単層型感光体において公知の現象である〔例えば、R. M. Schaffert: 「Electrophotography」、Focal Press, p. 344 (1975)、J. W. Weigl, J. Mammino, G. L. Whittaker, R. W. Radler, J. F. Byrne: 「Current Problems in Electrophotography」、Walter de Gruyter, p. 287 (1972)〕。特に、現在多用されている半導体レーザーの発信波長である近赤外域に光感度を有するフタロシアニン系顔料を、樹脂中に分散したレーザ露光用単層型感光体が多数提案されてい

2

写手段と、を備え、且つ、前記電子写真感光体を露光する手段が、前記静電潜像形成用露光手段のみであるデジタル式電子写真装置において、前記電子写真感光体のフラッシュ露光に対する50%電位減衰時間（T_{50%}）と、前記静電潜像形成用露光手段から次の帯電手段までの時間（露光一帯電間時間）と、が下記式1の関係に有ることを特徴とするデジタル式電子写真装置。

10 る〔例えば、グエン・チャン・ケー、相沢：日本化学会誌、P. 393 (1986)、特開平1-169454号公報、同2-207258号公報、同3-31847号公報、同5-313387号公報〕。

【0006】また、D. M. Paiらは、電荷発生層と電荷輸送層からなる積層型感光体において、電荷輸送層として、少なくとも2つの電荷輸送領域および1つの電氣的不活性領域を含み、該電荷輸送領域が互いに接触して回旋状電荷輸送路を形成してなる不均一電荷輸送層を用いることにより、任意の電荷発生層との組合せでS字型光誘起電位減衰特性が実現できることを報告している〔特開平6-83077号公報（米国特許第5306586号明細書）〕。

【0007】さらに本発明者らは、電荷発生層、不均一電荷輸送層、および均一電荷輸送層からなる3層構成の感光体がS字型光誘起電位減衰特性を示すことを見出し（特開平9-96914号公報）、上記D. M. Paiらの発明からさらに機能分離度を高め、安定化させることに成功した。

【0008】一方、デジタル方式の電子写真装置においては、コロトロンやスコロトロンなどのオゾン発生量の多いコロナ帯電器に代わり、オゾン発生量が低い接触式の帯電器が多用される様になっている。帯電均一性の高い接触式の帯電器を用いたデジタル方式の電子写真装置においては、低コスト化、小型化のため除電用の露光手段が無いことが一般的である。

【0009】この様な除電用の露光手段の無い電子写真装置に、J字型感光体を用いても前の露光像が次の露光後の現像像に現れる所謂ゴーストと呼ばれる画質欠陥が生じることは無かった。しかし、除電用の露光手段が無い電子写真装置に、S字型感光体を用いると、ゴーストと呼ばれる画質欠陥を生じてしまう場合があり、問題となっていた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来の技術における上記のような実情に鑑みなされたものであって、その目的は、除電用の露光手段が無い電子写真装置に、S字型感光体を用いても、ゴーストと呼ばれる画質欠陥を生じることがなく、小型化が可能であり、且つ、高画質なデジタル式電子写真装置を提供することにある。

50

5

インが分散されてなる不均一な構造を有するものであるという共通点を認めることができる。尚、ここでいう電気的不活性とは、その輸送エネルギーレベルが、電荷輸送ドメインの輸送エネルギーレベルから大きくかけ離れており、通常の電界強度では、実質的に輸送電荷が注入されることがなく、輸送電荷にとって事実上の電氣的絶縁状態にあることを意味する。

【0022】Pai等の回旋状電導説によれば、S字型光誘起電位減衰が起こる過程は、以下のようなものであると推定されている。まず、不均一電荷輸送層では、電気的不活性マトリックス中に分散された電荷輸送性ドメインが互いに接触し、回旋状の電荷輸送路を形成しているものと考えられる。この場合、電子写真感光体が帯電され感光層に高電界が印加されると、露光により電荷発生層で発生した電荷は電界によるクーロン力により電界に沿って、電荷発生層から不均一電荷輸送層に注入され、電荷輸送性ドメイン中を電界方向に移動する。しかし、電荷輸送性ドメインの末端凸部に到達した所で、電気的不活性マトリックスの障壁に出会い、電界により移動方向が規制されているため、ここで該電荷の移動は一旦停止することになる。

【0023】この間の移動距離が感光層の全膜厚に対して充分小さければ、このときの電位減衰は無視できるものとなる。殆ど全ての表面電荷に相当する電荷が注入された後は、該注入電荷近傍での表面に垂直な局部的電界は無視できるほど小さくなり、停止していた電荷は、電界による束縛を逃れ表面に垂直な方向以外の方向に拡散することが可能となり、回旋状に連なる連結路を辿って最初に停止した所よりも深部に達する。この深部において、先程と同様に電荷は再び十分な高電界に晒され電荷輸送性ドメイン内を電界方向に沿って移動し、再び電気的不活性マトリックスの障壁に出会い、移動を停止する。しかし、同様な他の電荷の移動で電界強度は低下しているので、より多くの電荷が回旋状電荷輸送路を通り次の絶縁性障壁にまで達する。かくして、電荷の移動はカスケード的に起こり、S字型の光誘起電位減衰となる。

【0024】ここで、電界により移動方向が規制された上記電荷輸送性ドメインの末端凸部は、一種のトラップと捉えることができる（以下、「構造的トラップ」という。）。一般のエネルギーレベル差に起因するトラップ（以下、「エネルギートラップ」という。）では、電界強度の増大とともに該トラップからの脱出確率がブルーフレンケル効果により増加するのに対し、構造的トラップでは、上述の機構から、電界強度の低下とともに脱出確率が増加するという特徴を有する。

【0025】また、上記の機構から明らかなように、不均一電荷輸送層中での電荷のバルク輸送は、均一電荷輸送層中で見られる単なる電界アシストのドリフト移動ではなく、ドメイン内のドリフト移動と構造的トラップか

6

らの拡散的脱出からなる。したがって、光誘起電位減衰速度は、不均一電荷輸送層を持たないJ字型感光体にあつては、光誘起電荷発生速度とドリフト移動度とによって規定されるのに対し、不均一電荷輸送層を有するS字型感光体にあつては、光誘起電荷発生速度、ドリフト移動度に加え、構造的トラップからの拡散的脱出速度によって支配される。構造的トラップからの脱出は、電位ポテンシャルを障壁とする熱拡散過程であるから、アインシュタインのドリフト移動度と拡散係数の関係式から、脱出速度は、近似的には、ドリフト移動度に比例することになる。

【0026】ところで、従来、電荷輸送層のドリフト移動度は、該電荷輸送層を帯電（ゼログラフィックTOF法）あるいは電圧印加（電極TOF法）し、電界強度に比べ無視少の電荷をフラッシュ光（ここで、「フラッシュ光」とは、ドリフト時間に比べ、無視短のパルス光を指す）により表面近傍にシート状に光発生させ、該シート電荷が対面まで移動する時間を求め、下記式（3）によって、算出されてきた。

$$m = L / (t \cdot F) \quad \text{式 (3)}$$

式中、 m はドリフト移動度、 L は電荷輸送層の膜厚、 t はドリフト時間、 F は電界強度を示す。尚、光発生電荷量を電界強度に比べ無視少にするのは、該電荷の移動による電界強度の変動を無視小に抑えるためである。

【0027】ここでもし、不均一電荷輸送層に上記のドリフト移動度測定法を適用すると、電界強度に比べ無視少の光発生電荷量では、構造的トラップから脱出できず移動できないため、ドリフト時間が無限大となり、ドリフト移動度はゼロと云うことになってしまう。

【0028】フラッシュ光による電位減衰速度は、J字型感光体にあつては、ドリフト移動度のみによって支配され、露光量にはあまり依存しないのに対し（露光量が多くなると、そのシールド効果により実効電界強度が低下し、一般的に電位減衰速度は若干遅くなる傾向にある。）、S字型感光体にあつては、構造的トラップからの拡散的脱出速度が露光量に強く依存するため、該電位減衰速度も露光量に強く依存することになる。即ち、電位減衰速度は、露光量が少ない場合には、非常に遅く、露光量の増加とともに、指数関数的に増速する。

【0029】S字型感光体では、該感光体を帯電し、その後、帯電電界強度に相当する量以上の電荷をフラッシュ光により光発生させ、該光発生電荷により帯電電位を減衰させ、該感光体の表面電位が50%まで減衰する時間（これを、フラッシュ光に対する50%電位減衰時間（ $T_{50\%}$ ）と呼ぶ。）によって、上述の光誘起電位減衰時間を代表できる。

【0030】尚、本発明における「フラッシュ光」とは、波長が電子写真装置の潜像形成用の露光手段の波長と略同一である、半値幅が0.01秒以下のパルス光とする。また、フラッシュ光に対する50%電位減衰時間

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、除電光を有せず小型化が可能であり、且つS字型感光体を搭載した高画質なデジタル式電子写真装置を提供するために、装置内に搭載した電子写真感光体の光誘起電位減衰時間が、当該装置の露光一帯電間時間よりも十分に短くすることにより上記問題を回避できることを見出し、本発明に想到した。

【0012】即ち本発明は、少なくとも、50%電位減衰に要する露光量（ $E_{50\%}$ ）が10%電位減衰に要する露光量（ $E_{10\%}$ ）の5倍未満である電子写真感光体と、該電子写真感光体を帯電する帯電手段と、デジタル処理

$$T_{50\%} \leq (\text{露光一帯電間時間}) / 10 \quad (\text{式1})$$

【0013】本発明により、除電用の露光手段が無い電子写真装置に、50%電位減衰に要する露光量

（ $E_{50\%}$ ）が10%電位減衰に要する露光量（ $E_{10\%}$ ）の5倍未満であるS字型感光体を用いても、ゴーストと呼ばれる画質欠陥を生じることがなく、小型化が可能であり、且つ、高画質なデジタル式電子写真装置を提供することができる。

【0014】本発明においては、前記帯電手段が、直流電圧と交流電圧を重畳した電圧を印加した接触式帯電手段であることが望ましい。直流電圧と交流電圧を重畳した電圧を印加した接触式帯電手段を用いることにより、ゴーストと呼ばれる画質欠陥がさらに発生し難い、高画

$$T_{50\%} \leq (\text{露光一帯電間時間}) / 20 \quad (\text{式2})$$

フラッシュ露光に対する50%電位減衰時間が、静電潜像形成用の露光手段から次の帯電手段までの時間（露光一帯電間時間）の1/20以下の感光体を用いることにより、さらに高画質化を図ることができる。

【0017】本発明においては、前記電子写真感光体のフラッシュ露光に対する50%電位減衰時間（ $T_{50\%}$ ）としては、0.05sec以下であることが望ましい。フラッシュ露光に対する50%電位減衰時間（ $T_{50\%}$ ）を0.05sec以下と短くすることにより、さらに高速化、高画質化を図ることができると共に、本発明のデジタル式電子写真装置の設計の自由度を高めることができる。

【0018】本発明における電子写真感光体としては、導電性支持体表面に、電荷発生層と、電気的不活性マトリックス中に電荷輸送性ドメインが分散されてなる不均一電荷輸送層と、を設けてなるものであることが望ましい。本発明における電子写真感光体にかかる構成とすれば、本発明のデジタル式電子写真装置を容易に作製することができる。また、かかる構成の電子写真感光体は、高い安定性を有するので、本発明のデジタル式電子写真装置を安定性の高いものとすることができる。

【0019】前記電気的不活性マトリックス中に電荷輸送性ドメインが分散されてなる不均一電荷輸送層としては、電荷輸送性ブロックと絶縁性ブロック（電荷輸送不

された画像信号に基づき露光を行い静電潜像を形成する静電潜像形成用露光手段と、該静電潜像を現像してトナー画像を得る現像手段と、該トナー画像を転写材に転写する転写手段と、を備え、且つ、前記電子写真感光体を露光する手段が、前記静電潜像形成用露光手段のみであるデジタル式電子写真装置において、前記電子写真感光体のフラッシュ露光に対する50%電位減衰時間（ $T_{50\%}$ ）と、前記静電潜像形成用露光手段から次の帯電手段までの時間（露光一帯電間時間）と、が下記式1の関係に有ることを特徴とするデジタル式電子写真装置である。

質なデジタル式電子写真装置とすることができる。

【0015】また、本発明においては、前記電子写真感光体における50%電位減衰に要する露光量（ $E_{50\%}$ ）が、10%電位減衰に要する露光量（ $E_{10\%}$ ）の3倍以下であることがより望ましい。高いS字性を有する感光体を用いることにより、さらに高画質化を図ることができる。

【0016】また、本発明においては、前記電子写真感光体のフラッシュ露光に対する50%電位減衰時間（ $T_{50\%}$ ）と、前記静電潜像形成用の露光手段から次の帯電手段までの時間（露光一帯電間時間）とが下記式2の関係に有ることがより望ましい。

活性ブロック）とを含む相分離性のブロック共重合体またはグラフト共重合体から形成されてなることが望ましい。このような構成の不均一電荷輸送層は、高い安定性を有するので、本発明のデジタル式電子写真装置を安定性の高いものとすることができる。

【0020】また本発明における電子写真感光体としては、前記電荷発生層と前記不均一電荷輸送層とに加え、さらに均一電荷輸送層を設けたものであることが望ましい。均一電荷輸送層を設けることにより、電子写真感光体の応答速度を律する不均一電荷輸送層の膜厚を薄くすることができ、本発明のデジタル式電子写真装置の高速化を図ることができる。

【0021】S字型光誘起電位減衰特性発現の機構に関しては、トラップ説〔例えば、北村，小門：電子写真学会誌，Vol. 20，p. 60（1982）〕、D. M. Pai等が前記の文献で唱えている回旋状電導説等幾つかの提案はあるものの、未だ確立された説はない。しかしながら、これまでにS字型感光体として報告されている上記の顔料樹脂分散型単層感光体、D. M. Paiらの電荷発生層および不均一電荷輸送層からなる積層感光体、および著者等の電荷発生層、不均一電荷輸送層および均一電荷輸送層からなる積層感光体においては、少なくとも電荷発生領域に隣接する電荷輸送領域の電荷輸送路が電気的不活性マトリックス中に電荷輸送性ドメ

は、電界強度の低下に伴い、電荷発生効率および／または電荷輸送能が低下するため、 $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は5を超える値を示す。一方、理想的なS字型感光体は、ある露光量までは全く電位減衰せず、その露光量で一気に残留電位レベルまで電位減衰する階段状の電位減衰曲線を示すので、 $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は1となる。したがって、S字型感光体とは $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値が1以上5未満の値を示すものとして規定され、 $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値が1に近づく程、S字性が高いことを意味する。

【0042】本発明に用いられる電子写真感光体はS字型感光体、即ち $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値が5未満であればよいが、デジタル特性を十分に発揮し、細線の再現性を保証する等の点で、 $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は3以下であることが好ましく、さらに2以下であることがより好ましい。

【0043】本発明においては、前記電子写真感光体のフラッシュ露光に対する50%電位減衰時間($T_{50\%}$)としては、0.05sec以下であることが望ましく、0.03sec以下であることがより望ましい。フラッシュ露光に対する50%電位減衰時間($T_{50\%}$)を0.05sec以下と短くすることにより、さらに高速化、高画質化を図ることができると共に、本発明のデジタル式電子写真装置の設計の自由度を高めることができる。

【0044】本発明に用いられる電子写真感光体は、上記条件を満たしていれば、構成に関しては何ら制限はなく、単層型感光体、積層型感光体のいずれも使用できるが、導電性支持体表面に少なくとも電荷発生層と電荷輸送層とを積層してなる電子写真感光体が好ましい。中でも、繰返し安定性、環境安定性等の点で、電荷発生層と、電気的不活性マトリックス中に電荷輸送性ドメインが分散されてなる不均一電荷輸送層と、を設けた機能分離積層構成のものが、望ましい。さらに、前記電荷発生層、前記不均一電荷輸送層に加え、均一電荷輸送層を併設したものが、より好ましい。例えば、特開平6-83077号公報(米国特許第5306586号明細書)、特開平9-96914号公報に記された構成の電子写真感光体が好ましい。

【0045】図3ないし図6に、本発明に好適に用いられる、電子写真用感光体表面の一部の断面を表す模式図を示す。図3においては、導電性支持体1表面に、電荷発生層2が設けられ、その上にS字性を付与する機能(以下、「S字化」という。)と、電荷輸送と、を担う不均一電荷輸送層3が設けられている。図4においては、導電性支持体1表面に電荷発生層2が設けられ、その上にS字化を担う不均一電荷輸送層3が設けられ、さらにその上に主な電荷輸送を担う均一電荷輸送層4が設けられている。図5においては、導電性支持体1上に不均一電荷輸送層3が設けられ、その上に電荷発生層2が設けられている。図6においては、導電性支持体1表面に均一電荷輸送層4が設けられ、その上に不均一電荷輸送層3が設けられ、さらにその上に電荷発生層2が設け

られている。

【0046】これらの電子写真感光体は、さらに所望により下引き層、保護層、中間層、および／または乱反射層等を含むことができる。

【0047】前記のように、電荷発生層で発生した電荷が不均一電荷輸送層の電気的不活性マトリックスの障害に出会い最初に一時停止するまでの間の移動距離が、感光層の全膜厚に対して充分小さければ、その間の電位減衰は無視できるものとなり、より理想的なS字性を示す。つまり、電荷発生層とS字化のための不均一電荷輸送層は近接している方がより高いS字性を与える。ただし、電荷の注入や電荷の発生を助ける等の目的のために電荷発生層と不均一電荷輸送層との間に適当な中間層を設けることもできる。また、電荷発生層と不均一電荷輸送層との間に均一電荷輸送層を挿入し、該均一電荷輸送層の膜厚を変えることにより、 $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値を1以上5未満の範囲内の任意の値に設定することも可能である。

【0048】S字化を担う不均一電荷輸送層の材料としては、電荷輸送能を有する微粒子を結着樹脂中に分散したものや、互いに非相溶性である電荷輸送性ブロックと絶縁性ブロック(電荷輸送不活性ブロック)とを含む相分離性のブロック共重合体またはグラフト共重合体から形成されているもの等が使用できるが、塗布液のボットライフ、塗膜の均質性等の点で、相分離性のブロック共重合体またはグラフト共重合体が特に好ましい。

【0049】相分離系電荷輸送性ブロック共重合体またはグラフト共重合体としては、公知のポリ(ビニルカルバゾール-*b*-*o*-*d*-*e*-*s*-*i*-*l*-*m*-*e*-*t*-*a*-*c*-*r*-*i*-*l*-*e*-*t*)等があるが、総合性能向上の観点から、トリアリールアミン構造、ヒドラゾン構造、アルコキシ置換縮合多環構造、テトラアリールブタジエン構造、あるいはシリレン構造を主鎖または側鎖に有する電荷輸送性ブロックと、ビニル系重合体からなる絶縁性ブロックを含有するブロックまたはグラフト共重合体を、用いることが好ましい。

【0050】本発明において好適に用いられる互いに非相溶性である電荷輸送性ブロックと絶縁性ブロックとを含む相分離性のブロック共重合体またはグラフト共重合体は、ブロック共重合体またはグラフト共重合体であれば、その構成ブロックの連結形式は如何なるものでも構わない。即ち、電荷輸送性ブロックをA、絶縁性ブロックをBとして、AB型、ABA型、BAB型、(AB)_n型、(AB)_nA型、およびB(AB)_n型のブロック共重合体；電荷輸送性ブロックを主鎖、絶縁性ブロックを側鎖とするグラフト共重合体；絶縁性ブロックを主鎖、電荷輸送性ブロックを側鎖とするグラフト共重合体等が挙げられる。さらに、上記共重合体にはブロック共重合体であり且つグラフト共重合体であるものも含まれる。例えば、ABA型等のブロック共重合体の側鎖にAおよび／またはBをグラフト化したブロックグラフト

($T_{50\%}$) の測定に要するフラッシュ光の露光量は、測定する電子写真感光体の半減露光量 ($E_{50\%}$) の 3 倍以上 6 倍以下とする。

【0031】除電用の露光手段が無い電子写真装置で、J 字型感光体を用いても前の露光像が次の露光後の現像像 (トナー画像) に現れる所謂ゴーストと呼ばれる画質欠陥が生じることは無く、S 字型感光体を用いると、ゴーストと呼ばれる画質欠陥を生じてしまう理由については、以下のように推定される。

【0032】J 字型感光体においては、電子写真感光体の最表層に存在する電荷を打ち消し、均一に帯電することにより露光部と非露光部の履歴はほぼ完全に打ち消され、次の露光後の潜像形成に影響を及ぼすことは無い。S 字型感光体の、露光の強い部分では、露光により発生した電荷が、トラップされることなく移動し、帯電させていた電荷を打ち消し電位減衰する。一方、露光の弱い部分では、露光により発生した電荷が、先に記した構造的トラップにトラップされてしまい電荷が移動できない。そのため、露光の弱い部位では電位減衰せず、このようにして S 字型の電位減衰曲線が実現される。

【0033】除電光により除電しないまま帯電すると、電位減衰していない弱い露光部位のトラップされていた電荷は開放されることなくそのままの状態に帯電されることとなる。このトラップされていた電荷は、次の画像形成サイクルでは、新たな潜像形成のための露光により発生した電荷と同じ様に振る舞う。そのため、前の画像形成サイクルの露光履歴が次の画像形成サイクルの潜像に反映し、ゴーストが発生するものと考えている。このように、S 字型感光体では、工程中に除電光を必要とするのが一般的であると考えられる。

【0034】一方、何故本発明により、ゴーストが発生しなくなるかは必ずしも明らかではないが、以下のように推定される。S 字型感光体の電位減衰速度は露光量により変化し、露光が弱いと電位減衰に多くの時間を要するようになることは先に説明した。つまり、露光が弱い部位に於いても十分な時間があれば、構造的トラップにトラップされていた電荷も開放され、電位減衰することとなる。つまり、露光から次の帯電までの時間よりも十分に速い電位減衰速度を有した S 字型感光体であれば、弱い露光量の部位の構造的トラップにトラップされた電荷でも、その殆どは次の帯電までにトラップより開放されることが期待できる。そして、構造的トラップにトラップされたままの電荷が少なければ J 字型感光体と同様であり、ゴーストが発生することが無くなる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態を挙げて、本発明を詳細に説明する。本発明においては、前記電子写真感光体のフラッシュ光に対する 50% 電位減衰時間 ($T_{50\%}$) が、それを搭載するデジタル式電子写真装置における露光一帯電間時間の $1/10$ 以下である。

【0036】図 8 に本発明における電子写真感光体の、フラッシュ光に対する光誘起電位減衰時間分解測定の結果の一例 (後述の実施例 1) を示す。電子写真感光体のフラッシュ光に対する 50% 電位減衰時間 ($T_{50\%}$) の測定に際しては、まず、感光体を所望の帯電電位に帯電させ、フラッシュ光を照射する。その後、表面電位の変化を時間分解測定し、所定時間経過後、莫大光量の光により除電する。該測定操作を、フラッシュ光光量を増加させながら、繰り返し行くと、フラッシュ光光量をそれ以上増加させても電位減衰曲線が実質上変化しなくなる電位減衰曲線 (図 8 において曲線①) 上の帯電電位の 50% が減衰 (図 8 において点 A) するまでに要する時間が、フラッシュ露光に対する 50% 電位減衰時間となる。また、フラッシュ光光量をそれ以上増加させても電位減衰曲線が実質上変化しなくなるフラッシュ光の露光量の目安として、その電子写真感光体の半減露光量 ($E_{50\%}$) の 3 倍以上 6 倍以下とする。図 8 の例では約 5 倍の露光量である。

【0037】図 8 において、測定した電子写真感光体のフラッシュ光に対する 50% 電位減衰時間 ($T_{50\%}$) は、0.03 秒 (点 A) と決定される。尚、電位減衰曲線における変曲点の発生原因は不明であるが、上述したように、露光量が増えるに従い、確かに減衰速度は増大している。

【0038】高速における安定的な使用を達成するという観点から、本発明に用いられる電子写真感光体のフラッシュ光に対する 50% 電位減衰時間 ($T_{50\%}$) は、静電潜像形成用露光手段から次の帯電手段までの時間 (露光一帯電間時間) の $1/10$ 以下 (すなわち、既述の式 1) であり、好ましくは $1/20$ 以下、さらに好ましくは $1/30$ 以下である。

【0039】本発明に用いられる電子写真感光体は、S 字型感光体であること、即ち 50% 電位減衰に要する露光量 ($E_{50\%}$) が 10% 電位減衰に要する露光量 ($E_{10\%}$) の 5 倍未満 (すなわち、 $E_{50\%}/E_{10\%} < 5$) であることが必須となる。

【0040】ここで、 $E_{50\%}$ とは電子写真感光体の表面電位が 50% 減衰するのに要する露光量であり、 $E_{10\%}$ とは電子写真感光体の表面電位が 10% 減衰するのに要する露光量である。 $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は、本発明の電子写真装置内で実際に現像される際に 5 未満であることが必要である。したがって、電子写真感光体の $E_{50\%}$ および $E_{10\%}$ は、電子写真感光体を露光し、静電潜像形成用露光手段から、該静電潜像を現像してトナー画像を得る現像手段までの時間 (露光一現像間時間) の経過後に測定する必要がある。

【0041】 $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は、電子写真感光体が示す電位減衰特性の S 字性の尺度として用いている。理想的な J 字型感光体は、電位減衰が露光量に比例していて、 $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は 5 となる。一般的な J 字型感光体で

共重合体等が挙げられる。

【0051】本発明に用いる共重合体の合成方法としては、“第4版実験化学講座28高分子合成(丸善、1992)”、“マクロモノマーの化学と工業(アイピーシー、1990)”、“高分子の相溶化と評価技術(技術情報協会、1992)”、“高分子新素材 One Point 12 ポリマーアロイ(共立、1988)”、“Angew. Macromol. Chem., 143, pp. 1-9 (1986)”、“日本接着学会誌, 26, pp. 112-118 (1990)”、“Macromolecules, 28, pp. 4893-4898 (1995)”、“J. Am. Chem. Soc., 111, pp. 7641-7643 (1989)”、“特開平6-83077号公報”、“新素材, pp. 37-41 (1997)”等の文献に記載されている、ブロック共重合体またはグラフト共重合体を与え得る任意の適当な合成法を用いることができる。

【0052】例えば、予め電荷輸送性重合体と絶縁性重合体とを別々に合成し、得られた重合体同士を反応結合させることによって所望とするブロック共重合体を得られる。また、電荷輸送性ブロックを形成するモノマーと絶縁性ブロックを形成するモノマーの重合形式が同じであり、且つ両者の反応性が大きく異なる場合には、単にそれらモノマーの混合物を重合させることで、まず、反応性の高い方のモノマーが重合し、該モノマーが消費された後、反応性の低い方のモノマーが重合し、所望とするブロック共重合体を得られる。

【0053】また、予め一方のモノマーの重合物を合成し、該重合物の末端および/または側鎖にアゾ、過酸エステル、パーオキシ、ジチオカルバマート、アルカリ金属アルコラート、アルカリ金属アルキル等の重合開始能を有する基を含む重合開始剤を導入し、該マクロ重合開始剤により、他方のモノマーを重合させることによって、所望とするブロック共重合体またはグラフト共重合体を得られる。この方法によれば、重縮合または重付加系重合体と付加重合または開環重合系重合体からなるブロック共重合体またはグラフト共重合体を容易に得ることができる。

【0054】また、分子中にアゾ、過酸エステル、パーオキシ等の重合開始能を有する基を複数含む化合物を用い、まず、一部の重合開始基から、一方のモノマーを重合させ、次に残りの重合開始基から、他方のモノマーを重合させることによって所望とするブロック共重合体を得られる。この場合、特に重合開始温度が異なる重合開始基を有するものは、まず一方のモノマー中で、より低温で重合を開始する重合開始基によって、該モノマーを重合させ、未反応モノマーを除去する。その後、他方のモノマーを添加し、温度を上昇させ、より高温で重合を開始する重合開始基によって、該他方のモノマーを重合させ、所望とするブロック共重合体を制御よく得るこ

とができる。

【0055】また、カチオンリビング重合法、アニオンリビング重合法、ラジカルリビング重合法等のリビング重合法により、各モノマーを逐次重合させることによって所望とするブロック共重合体を得ることができる。リビング重合法は、各ブロックの分子量を容易に制御でき、且つ分子量分布の狭い重合体を与え得ると云う利点を有する。また、イモータル重合法、Iniferte法等により、各モノマーを逐次重合させることによって所望とするブロック共重合体を得ることができる。

【0056】さらにまた、予め一方のモノマーの重合物の末端に他方のモノマーを導入したマクロモノマーを合成し、該マクロモノマーを重合することによって所望とするグラフト共重合体を得ることができる。

【0057】本発明において好適に用いられる電荷輸送性ブロックと絶縁性ブロックとを含む相分離性のブロック共重合体またはグラフト共重合体の分子量は、如何なる値でも構わないが、成膜性、相分離性等の高分子特性を発揮するには、2000以上であることが望まれる。より好ましくは10,000以上であり、さらに好ましくは20,000以上である。分子量の上限に関しては、湿式塗布法によって成膜を行う場合には、適当な溶液粘度を与える範囲内にあることが必要となり、一般的には、5,000,000以下であることが好ましい。

【0058】本発明において相分離状態とは、一般的にポリマーブレンド、ポリマーアロイの分野でよく知られているものであり、マクロ相分離(相分離スケールが数 μm 以上のマクロな相分離)およびマイクロ相分離(相分離状態がサブミクロン以下の微細なドメインからなる相分離)の双方を含むものである。

【0059】一般に、異なる高分子は互いに非相溶であり、それらの混合物やブロック共重合体またはグラフト共重合体は相分離状態を取る。通常、単なる混合物、即ち、ポリマーブレンドはマクロ相分離となり、一方、各成分が共有結合で連結されたブロック共重合体およびグラフト共重合体では、通常マイクロ相分離となる。

【0060】ブロック共重合体およびグラフト共重合体における相分離のスケールは、一般的に各ブロックの平均長と同程度であり、分子量にほぼ比例することが知られている。尚、一般的に、相分離性は、分子量が大きいほど、また互いの溶解度パラメーター差が大きいほど、高い。

【0061】相分離性共重合体からなる不均一電荷輸送層において、回旋状電荷輸送経路の形成は、電荷輸送性ドメイン同士の確率的な接触に依存する。その接触の確率が大きすぎると、電荷輸送経路は回旋状とならずS字性が低下し、またその接触の確率が小さすぎると、輸送層全体を貫き連続した電荷輸送経路が形成できなくなり、残留電位の増大を招く。電荷輸送性ドメインの互いの接触は必ずしも直接接触している必要はなく、電荷輸

共重合体等が挙げられる。

【0051】本発明に用いる共重合体の合成方法としては、“第4版実験化学講座28高分子合成(丸善、1992)”、“マクロモノマーの化学と工業(アイピーシー、1990)”、“高分子の相溶化と評価技術(技術情報協会、1992)”、“高分子新素材 One Point 12 ポリマーアロイ(共立、1988)”、“Angew. Macromol. Chem., 143, pp. 1-9 (1986)”、“日本接着学会誌, 26, pp. 112-118 (1990)”、“Macromolecules, 28, pp. 4893-4898 (1995)”、“J. Am. Chem. Soc., 111, pp. 7641-7643 (1989)”、“特開平6-83077号公報”、“新素材, pp. 37-41 (1997)”等の文献に記載されている、ブロック共重合体またはグラフト共重合体を与え得る任意の適当な合成法を用いることができる。

【0052】例えば、予め電荷輸送性重合体と絶縁性重合体とを別々に合成し、得られた重合体同士を反応結合させることによって所望とするブロック共重合体を得られる。また、電荷輸送性ブロックを形成するモノマーと絶縁性ブロックを形成するモノマーの重合形式が同じであり、且つ両者の反応性が大きく異なる場合には、単にそれらモノマーの混合物を重合させることで、まず、反応性の高い方のモノマーが重合し、該モノマーが消費された後、反応性の低い方のモノマーが重合し、所望とするブロック共重合体を得られる。

【0053】また、予め一方のモノマーの重合物を合成し、該重合物の末端および/または側鎖にアゾ、過酸エステル、パーオキシ、ジチオカルバート、アルカリ金属アルコラート、アルカリ金属アルキル等の重合開始能を有する基を含む重合開始剤を導入し、該マクロ重合開始剤により、他方のモノマーを重合させることによって、所望とするブロック共重合体またはグラフト共重合体を得られる。この方法によれば、重縮合または重付加系重合体と付加重合または開環重合系重合体からなるブロック共重合体またはグラフト共重合体を容易に得ることができる。

【0054】また、分子中にアゾ、過酸エステル、パーオキシ等の重合開始能を有する基を複数含む化合物を用い、まず、一部の重合開始基から、一方のモノマーを重合させ、次に残りの重合開始基から、他方のモノマーを重合させることによって所望とするブロック共重合体を得られる。この場合、特に重合開始温度が異なる重合開始基を有するものは、まず一方のモノマー中で、より低温で重合を開始する重合開始基によって、該モノマーを重合させ、未反応モノマーを除去する。その後、他方のモノマーを添加し、温度を上昇させ、より高温で重合を開始する重合開始基によって、該他方のモノマーを重合させ、所望とするブロック共重合体を制御よく得るこ

とができる。

【0055】また、カチオンリビング重合法、アニオンリビング重合法、ラジカルリビング重合法等のリビング重合法により、各モノマーを逐次重合させることによって所望とするブロック共重合体を得ることができる。リビング重合法は、各ブロックの分子量を容易に制御でき、且つ分子量分布の狭い重合体を与え得ると云う利点を有する。また、イモータル重合法、Iniferte r法等により、各モノマーを逐次重合させることによって所望とするブロック共重合体を得ることができる。

【0056】さらにまた、予め一方のモノマーの重合物の末端に他方のモノマーを導入したマクロモノマーを合成し、該マクロモノマーを重合することによって所望とするグラフト共重合体を得ることができる。

【0057】本発明において好適に用いられる電荷輸送性ブロックと絶縁性ブロックとを含む相分離性のブロック共重合体またはグラフト共重合体の分子量は、如何なる値でも構わないが、成膜性、相分離性等の高分子特性を発揮するには、2000以上であることが望まれる。より好ましくは10,000以上であり、さらに好ましくは20,000以上である。分子量の上限に関しては、湿式塗布法によって成膜を行う場合には、適当な溶液粘度を与える範囲内にあることが必要となり、一般的には、5,000,000以下であることが好ましい。

【0058】本発明において相分離状態とは、一般的にポリマーブレンド、ポリマーアロイの分野でよく知られているものであり、マクロ相分離(相分離スケールが数 μm 以上のマクロな相分離)およびマイクロ相分離(相分離状態がサブミクロン以下の微細なドメインからなる相分離)の双方を含むものである。

【0059】一般に、異なる高分子は互いに非相溶であり、それらの混合物やブロック共重合体またはグラフト共重合体は相分離状態を取る。通常、単なる混合物、即ち、ポリマーブレンドはマクロ相分離となり、一方、各成分が共有結合で連結されたブロック共重合体およびグラフト共重合体では、通常マイクロ相分離となる。

【0060】ブロック共重合体およびグラフト共重合体における相分離のスケールは、一般的に各ブロックの平均長と同程度であり、分子量にほぼ比例することが知られている。尚、一般的に、相分離性は、分子量が大きいほど、また互いの溶解度パラメーター差が大きいほど、高い。

【0061】相分離性共重合体からなる不均一電荷輸送層において、回旋状電荷輸送経路の形成は、電荷輸送性ドメイン同士の確率的な接触に依存する。その接触の確率が大きすぎると、電荷輸送経路は回旋状とならずS字性が低下し、またその接触の確率が小さすぎると、輸送層全体を貫き連続した電荷輸送経路が形成できなくなり、残留電位の増大を招く。電荷輸送性ドメインの互いの接触は必ずしも直接接触している必要はなく、電荷輸

15

タン、ニッケル、クロム、ステンレス鋼、金、白金、ジルコニウム、バナジウム、酸化錫、酸化インジウム、ITO等の薄膜を設けたプラスチック、ガラスおよびセラミックス等；導電性付与剤を塗布または含浸させた紙、プラスチック、ガラスおよびセラミックス等が挙げられる。

【0073】これらの導電性支持体は、ドラム状、シート状、プレート状、ベルト状等、適宜の形状のものとして使用することができる。

【0074】さらに必要に応じて導電性支持体の表面には、各種の処理を行うことができる。例えば、酸化処理、薬品処理、着色処理、または、砂目立て、ホーニング、荒切削等の機械的粗面化処理等を行うことができる。支持体表面の酸化処理や機械的粗面化処理は支持体表面を粗面化するのみならず、その上に塗布される層の表面形状をも制御し、露光用光源としてレーザー等の可干渉光源を用いた場合に問題となる支持体表面および／または積層界面での正反射による干渉縞の発生を防止すると云う効果を発揮する。

【0075】本発明における電子写真感光体には、一層または複数層の下引き層を設けることもできる。該下引き層は、感光層を導電性支持体に対して一体的に接着保持せしめる接着層としての作用、あるいは場合によっては干渉縞の原因となる光の正反射を防止する作用等を示すと共に、感光層の帯電時において導電性支持体から感光層への電荷の注入を阻止する作用を示す。

【0076】上記下引き層としては、公知のものを用いることができ、例えば、ポリエチレン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリアミド樹脂、塩化ビニル樹脂、酢酸ビニル樹脂、フェノール樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、水溶性ポリエステル樹脂、アルコール可溶性ナイロン樹脂、ニトロセルロース、ポリアクリル酸、ポリアクリルアミド等の樹脂およびこれらの共重合体、または、ジルコニウムアルコキシド化合物、チタンアルコキシド化合物、シランカップリング剤等の硬化性金属有機化合物を、単独または2種以上を混合して用いることができる。また、帯電極性と同極性の電荷のみを輸送し得る材料も下引き層として使用可能である。

【0077】下引き層は、これら材料を適当な溶媒に溶解もしくは分散し、または乾式で、導電性支持体表面に塗布することにより形成される。下引き層の塗布方法としては、ブレードコーティング法、ワイヤーバーコーティング法、スプレーコーティング法、浸漬コーティング法、ビードコーティング法、エアナイフコーティング法、カーテンコーティング法、リングコーティング法等の通常の方法を用いることができる。下引き層の膜厚は、0.01～10 μm が適当であり、好ましくは0.05～5 μm の範囲である。

16

【0078】本発明における電荷発生層は、J字型、S字型を問わず積層型電子写真用感光体に電荷発生層として用いられ得る任意のものから選択することができる。例えば、非晶質セレン、セレン-テルル合金、セレン-ヒ素合金、その他セレン化合物およびセレン合金、酸化亜鉛、酸化チタン、 $\alpha\text{-Si}$ 、 $\alpha\text{-SiC}$ 等の無機系光導電性材料；フタロシアニン系、スクアリウム系、アントアントロン系、ペリレン系、アゾ系、アントラキノ系、ピレン系、ピリリウム塩系、チアピリリウム塩系等の有機顔料および染料等が挙げられる。また、これらの電荷発生材料は、単独あるいは2種以上混合して用いることができる。

【0079】特に、フタロシアニン系化合物は、デジタル式の電子写真装置に光源として現在広く使用されているLEDおよびレーザーダイオードの発信波長である、600～850 nmに優れた光感度を有するので、本発明における電荷発生材料として特に好ましい。

【0080】フタロシアニン系化合物としては、無金属フタロシアニン、金属フタロシアニン、およびそれらの誘導体が利用できる。金属フタロシアニンの中心金属としては、Cu、Ni、Zn、Co、Fe、V、Si、Al、Sn、Ge、Ti、In、Ga、Mg、Pb、Li等が挙げられ、またこれら中心金属の酸化物、水酸化物、ハロゲン化物、アルキル化物、アルコキシ化物等も使用できる。具体的には、チタニルフタロシアニン、クロロガリウムフタロシアニン、ヒドロキシガリウムフタロシアニン、バナジルフタロシアニン、クロロインジウムフタロシアニン、ジクロロ錫フタロシアニン、ジメトキシケイ素フタロシアニン等を挙げることができる。

【0081】また、上記化合物のフタロシアニン環に任意の置換基が導入された置換フタロシアニン類も使用することができる。さらにまた、上記化合物のフタロシアニン環中の任意の炭素原子が窒素原子で置換されたアザフタロシアニン類も有効である。これらフタロシアニン系化合物の形態としては、アモルファスまたはすべての結晶形のものが使用可能である。

【0082】これらフタロシアニン系化合物の中でも、無金属フタロシアニン、チタニルフタロシアニン、クロロガリウムフタロシアニン、ヒドロキシガリウムフタロシアニン、およびジクロロ錫フタロシアニンは、特に優れた光感度を有しており、本発明に用いる電荷発生材料として特に好ましい。

【0083】また、殆どのフタロシアニン系化合物が正孔を主たる輸送電荷とするp型半導体の性質を有しているのに対し、ジクロロ錫フタロシアニン、電子吸引性基を有するフタロシアニン類およびアザフタロシアニン類は、電子を主たる輸送電荷とするn型半導体であるので、電荷発生材料としてこれらのフタロシアニン系化合物を含む電荷発生層とホール輸送性の不均一電荷輸送層を導電性基体上に順次積層してなるS字型感光体は、そ

15

タン、ニッケル、クロム、ステンレス鋼、金、白金、ジルコニウム、バナジウム、酸化錫、酸化インジウム、ITO等の薄膜を設けたプラスチック、ガラスおよびセラミックス等；導電性付与剤を塗布または含浸させた紙、プラスチック、ガラスおよびセラミックス等が挙げられる。

【0073】これらの導電性支持体は、ドラム状、シート状、プレート状、ベルト状等、適宜の形状のものとして使用することができる。

【0074】さらに必要に応じて導電性支持体の表面には、各種の処理を行うことができる。例えば、酸化処理、薬品処理、着色処理、または、砂目立て、ホーニング、荒切削等の機械的粗面化処理等を行うことができる。支持体表面の酸化処理や機械的粗面化処理は支持体表面を粗面化するのみならず、その上に塗布される層の表面形状をも制御し、露光用光源としてレーザー等の可干渉光源を用いた場合に問題となる支持体表面および／または積層界面での正反射による干渉縞の発生を防止すると云う効果を発揮する。

【0075】本発明における電子写真感光体には、一層または複数層の下引き層を設けることもできる。該下引き層は、感光層を導電性支持体に対して一体的に接着保持せしめる接着層としての作用、あるいは場合によっては干渉縞の原因となる光の正反射を防止する作用等を示すと共に、感光層の帯電時において導電性支持体から感光層への電荷の注入を阻止する作用を示す。

【0076】上記下引き層としては、公知のものを用いることができ、例えば、ポリエチレン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリアミド樹脂、塩化ビニル樹脂、酢酸ビニル樹脂、フェノール樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、水溶性ポリエステル樹脂、アルコール可溶性ナイロン樹脂、ニトロセルロース、ポリアクリル酸、ポリアクリルアミド等の樹脂およびこれらの共重合体、または、ジルコニウムアルコキシド化合物、チタンアルコキシド化合物、シランカップリング剤等の硬化性金属有機化合物を、単独または2種以上を混合して用いることができる。また、帯電極性と同極性の電荷のみを輸送し得る材料も下引き層として使用可能である。

【0077】下引き層は、これら材料を適当な溶媒に溶解もしくは分散し、または乾式で、導電性支持体表面に塗布することにより形成される。下引き層の塗布方法としては、ブレードコーティング法、ワイヤーバーコーティング法、スプレーコーティング法、浸漬コーティング法、ビードコーティング法、エアナイフコーティング法、カーテンコーティング法、リングコーティング法等の通常の方法を用いることができる。下引き層の膜厚は、0.01～10μmが適当であり、好ましくは0.05～5μmの範囲である。

16

【0078】本発明における電荷発生層は、J字型、S字型を問わず積層型電子写真用感光体に電荷発生層として用いられ得る任意のものから選択することができる。例えば、非晶質セレン、セレンーテルル合金、セレンーヒ素合金、その他セレン化合物およびセレン合金、酸化亜鉛、酸化チタン、a-Si、a-SiC等の無機系光導電性材料；フタロシアニン系、スクアリウム系、アントアントロン系、ペリレン系、アゾ系、アントラキノ系、ピレン系、ビリリウム塩系、チアビリリウム塩系等の有機顔料および染料等が挙げられる。また、これらの電荷発生材料は、単独あるいは2種以上混合して用いることができる。

【0079】特に、フタロシアニン系化合物は、デジタル式の電子写真装置に光源として現在広く使用されているLEDおよびレーザーダイオードの発信波長である、600～850nmに優れた光感度を有するので、本発明における電荷発生材料として特に好ましい。

【0080】フタロシアニン系化合物としては、無金属フタロシアニン、金属フタロシアニン、およびそれらの誘導体が利用できる。金属フタロシアニンの中心金属としては、Cu、Ni、Zn、Co、Fe、V、Si、Al、Sn、Ge、Ti、In、Ga、Mg、Pb、Li等が挙げられ、またこれら中心金属の酸化物、水酸化物、ハロゲン化物、アルキル化物、アルコキシ化物等も使用できる。具体的には、チタニルフタロシアニン、クロロガリウムフタロシアニン、ヒドロキシガリウムフタロシアニン、バナジルフタロシアニン、クロロインジウムフタロシアニン、ジクロロ錫フタロシアニン、ジメトキシケイ素フタロシアニン等を挙げることができる。

【0081】また、上記化合物のフタロシアニン環に任意の置換基が導入された置換フタロシアニン類も使用することができる。さらにまた、上記化合物のフタロシアニン環中の任意の炭素原子が窒素原子で置換されたアザフタロシアニン類も有効である。これらフタロシアニン系化合物の形態としては、アモルファスまたはすべての結晶形のもので使用可能である。

【0082】これらフタロシアニン系化合物の中でも、無金属フタロシアニン、チタニルフタロシアニン、クロロガリウムフタロシアニン、ヒドロキシガリウムフタロシアニン、およびジクロロ錫フタロシアニンは、特に優れた光感度を有しており、本発明に用いる電荷発生材料として特に好ましい。

【0083】また、殆どのフタロシアニン系化合物が正孔を主たる輸送電荷とするp型半導体の性質を有しているのに対し、ジクロロ錫フタロシアニン、電子吸引性基を有するフタロシアニン類およびアザフタロシアニン類は、電子を主たる輸送電荷とするn型半導体であるので、電荷発生材料としてこれらのフタロシアニン系化合物を含む電荷発生層とホール輸送性の不均一電荷輸送層を導電性基体上に順次積層してなるS字型感光体は、そ

19

ており、均一電荷輸送層として、電荷輸送性高分子化合物を用いた場合、不均一電荷輸送層樹脂と相溶することなく相分離するため、上記のような混入の問題は殆ど発生せず、材料および製造法の選択に当たっての制約が解消されるという利点を有する。

【0094】尚、均一電荷輸送層中には電荷輸送性マトリックスに囲まれるような電気的不活性な領域が存在してもよい。例えば表面摩擦力の低減、磨耗の低減、または表面への異物付着の低減等を目的に低表面エネルギーの絶縁性粒子等を含有させることができる。

【0095】均一電荷輸送層には電荷輸送能の向上等を目的に、電荷輸送性微粒子を添加することもできる。また、均一電荷輸送層として、相溶性であれば、電荷輸送性ブロックと絶縁性ブロックからなる電荷輸送性共重合体も利用できる。さらに、上述したように均一電荷輸送層中には電荷輸送性マトリックスに囲まれるような電気的不活性な領域が存在してもよい。また、電荷輸送性ブロックがマトリックス、絶縁性ブロックがドメインとなるミクロ相分離状態を取る共重合体も、均一電荷輸送層として用いることができる。

【0096】均一電荷輸送層は、上記材料を乾式または湿式塗布することにより得られる。塗布方法としては、ブレードコーティング法、ワイヤーバーコーティング法、スプレーコーティング法、浸漬コーティング法、ビードコーティング法、エアナイフコーティング法、カーテンコーティング法、リングコーティング法等の通常の方法を用いることができる。また、セレン等の気相成膜可能なものは、真空蒸着法等により直接成膜することもできる。本発明で用いる均一電荷輸送層の膜厚は $50\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $30\mu\text{m}$ 以下に設定される。

【0097】電荷輸送層（不均一・均一電荷輸送層の双方を含む）が最表層となる構成においては、機械的強度の観点から、架橋硬化性材料を用い形成される3次元架橋型電荷輸送層を用いることが好ましい。

【0098】本発明において、不均一電荷輸送層および均一電荷輸送層を含む電荷輸送層全体の合計膜厚は、 $5\sim 100\mu\text{m}$ が適当であり、好ましくは $10\sim 40\mu\text{m}$ の範囲に設定される。さらに好ましくは、 $15\sim 35\mu\text{m}$ の範囲である。

【0099】電荷輸送層が電荷発生層と露光光源の間に存在する場合、実効の光感度の低下を防ぐ上で、電荷輸送層は露光波長の光に対し事実上透明であることが望ましい。好ましくは、電荷輸送層における露光に用いる光の透過率は 50% 以上である。より好ましくは 70% 以上であり、さらに好ましくは 90% 以上である。しかしながら、低感度での使用が望まれる場合には、露光波長の光に対し吸収のある物質を添加し、実効的な光感度を調整することもできる。

【0100】本発明において、感光層の上に前記保護層を設けることは、帯電部材から発生するオゾンや酸化性

20

ガス等、および紫外光等の化学的ストレス、あるいは、現像剤、紙、クリーニング部材等との接触に起因する機械的ストレスから感光層を保護し、感光層の実質の寿命を改善するために有効である。特に、薄層の電荷発生層を上層に用いる層構成において、効果が顕著である。

【0101】保護層は、導電性材料を適当な結着樹脂中に含有させて、それを塗布することにより形成される。導電性材料としては、ジメチルフェロセン等のメタロセン化合物、酸化アンチモン、酸化スズ、酸化チタン、酸化インジウム、ITO等の金属酸化物等の材料を用いることができるが、これらに限定されるものではない。結着樹脂としては、ポリアミド、ポリウレタン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリアクリルアミド、シリコン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等の公知の樹脂を用いることができる。また、アモルファスカーボン等の半導電性無機膜も保護層として用いることができる。

【0102】これらの抵抗制御型の保護層の電気抵抗は $10\sim 10^{14}\Omega\cdot\text{cm}$ の範囲内にあることが必要である。電気抵抗がこの範囲より大きくなると残留電位が増加し、他方、この範囲以下になると沿面方向での電荷漏洩が無視できなくなり、解像度の低下が生じてしまう。保護層の膜厚は $0.5\sim 20\mu\text{m}$ が適当であり、好ましくは $1\sim 10\mu\text{m}$ の範囲に設定される。

【0103】また、保護層を設けた場合、必要に応じて、感光層と保護層との間に、保護層から感光層への電荷の漏洩を阻止するブロッキング層を設けることができる。このブロッキング層としては、保護層の場合と同様に公知のものをを用いることができる。

【0104】本発明に用いられる電子写真感光体においては、電子写真装置中で発生するオゾンや酸化性ガス、あるいは、光、熱による感光体の劣化を防止する目的で、各層または最上層中に酸化防止剤、光安定剤、熱安定剤等を添加することができる。これらの添加剤は、単に添加混合する以外に、本発明における共重合体の絶縁性ブロックの構成成分として組み込んでよい。

【0105】酸化防止剤としては、公知のものをを用いることができ、例えば、ヒンダードフェノール、ヒンダードアミン、パラフェニレンジアミン、ハイドロキノン、スピロクロマン、スピロインダノンおよびそれらの誘導体、有機硫黄化合物、有機燐化合物等が挙げられる。

【0106】光安定剤としては、公知のものをを用いることができ、例えば、ベンゾフェノン、ベンゾトリアゾール、ジチオカルバメート、テトラメチルピペリジン等の誘導体、および、光励起状態をエネルギー移動あるいは電荷移動により失活し得る電子吸引性化合物または電子供与性化合物等が挙げられる。さらに、表面磨耗の低減、転写性の向上、クリーニング性の向上等を目的として、最表面層にフッ素樹脂等の低表面エネルギーの絶縁性粒子を分散させてもよい。

19

ており、均一電荷輸送層として、電荷輸送性高分子化合物を用いた場合、不均一電荷輸送層樹脂と相溶することなく相分離するため、上記のような混入の問題は殆ど発生せず、材料および製造法の選択に当たっての制約が解消されるという利点を有する。

【0094】尚、均一電荷輸送層中には電荷輸送性マトリックスに囲まれるような電気的不活性な領域が存在してもよい。例えば表面摩擦力の低減、磨耗の低減、または表面への異物付着の低減等を目的に低表面エネルギーの絶縁性粒子等を含有させることができる。

【0095】均一電荷輸送層には電荷輸送能の向上等を目的に、電荷輸送性微粒子を添加することもできる。また、均一電荷輸送層として、相溶性であれば、電荷輸送性ブロックと絶縁性ブロックからなる電荷輸送性共重合体も利用できる。さらに、上述したように均一電荷輸送層中には電荷輸送性マトリックスに囲まれるような電気的不活性な領域が存在してもよい。また、電荷輸送性ブロックがマトリックス、絶縁性ブロックがドメインとなるミクロ相分離状態を取る共重合体も、均一電荷輸送層として用いることができる。

【0096】均一電荷輸送層は、上記材料を乾式または湿式塗布することにより得られる。塗布方法としては、ブレードコーティング法、ワイヤーバーコーティング法、スプレーコーティング法、浸漬コーティング法、ビードコーティング法、エアナイフコーティング法、カーテンコーティング法、リングコーティング法等の通常の方法を用いることができる。また、セレン等の気相成膜可能なものは、真空蒸着法等により直接成膜することもできる。本発明で用いる均一電荷輸送層の膜厚は50 μm 以下、好ましくは30 μm 以下に設定される。

【0097】電荷輸送層（不均一・均一電荷輸送層の双方を含む）が最表層となる構成においては、機械的強度の観点から、架橋硬化性材料を用い形成される3次元架橋型電荷輸送層を用いることが好ましい。

【0098】本発明において、不均一電荷輸送層および均一電荷輸送層を含む電荷輸送層全体の合計膜厚は、5～100 μm が適当であり、好ましくは10～40 μm の範囲に設定される。さらに好ましくは、15～35 μm の範囲である。

【0099】電荷輸送層が電荷発生層と露光光源の間に存在する場合、実効の光感度の低下を防ぐ上で、電荷輸送層は露光波長の光に対し事実上透明であることが望ましい。好ましくは、電荷輸送層における露光に用いる光の透過率は50%以上である。より好ましくは70%以上であり、さらに好ましくは90%以上である。しかしながら、低感度での使用が望まれる場合には、露光波長の光に対し吸収のある物質を添加し、実効的な光感度を調整することもできる。

【0100】本発明において、感光層の上に前記保護層を設けることは、帯電部材から発生するオゾンや酸化性

20

ガス等、および紫外光等の化学的ストレス、あるいは、現像剤、紙、クリーニング部材等との接触に起因する機械的ストレスから感光層を保護し、感光層の実質の寿命を改善するために有効である。特に、薄層の電荷発生層を上層に用いる層構成において、効果が顕著である。

【0101】保護層は、導電性材料を適当な結着樹脂中に含有させて、それを塗布することにより形成される。導電性材料としては、ジメチルフェロセン等のメタロセン化合物、酸化アンチモン、酸化スズ、酸化チタン、酸化インジウム、ITO等の金属酸化物等の材料を用いることができるが、これらに限定されるものではない。結着樹脂としては、ポリアミド、ポリウレタン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリアクリルアミド、シリコーン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等の公知の樹脂を用いることができる。また、アモルファスカーボン等の半導電性無機膜も保護層として用いることができる。

【0102】これらの抵抗制御型の保護層の電気抵抗は10～10¹⁴ $\Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内にあることが必要である。電気抵抗がこの範囲より大きくなると残留電位が増加し、他方、この範囲以下になると沿面方向での電荷漏洩が無視できなくなり、解像度の低下が生じてしまう。保護層の膜厚は0.5～20 μm が適当であり、好ましくは1～10 μm の範囲に設定される。

【0103】また、保護層を設けた場合、必要に応じて、感光層と保護層との間に、保護層から感光層への電荷の漏洩を阻止するブロッキング層を設けることができる。このブロッキング層としては、保護層の場合と同様に公知のものを用いることができる。

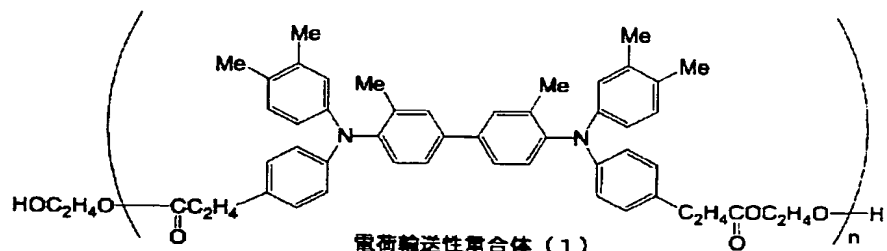
【0104】本発明に用いられる電子写真感光体においては、電子写真装置中で発生するオゾンや酸性ガス、あるいは、光、熱による感光体の劣化を防止する目的で、各層または最上層中に酸化防止剤、光安定剤、熱安定剤等を添加することができる。これらの添加剤は、単に添加混合する以外に、本発明における共重合体の絶縁性ブロックの構成成分として組み込んでよい。

【0105】酸化防止剤としては、公知のものを用いることができ、例えば、ヒンダードフェノール、ヒンダードアミン、パラフェニレンジアミン、ハイドロキノン、スピロクロマン、スピロインダノンおよびそれらの誘導体、有機硫黄化合物、有機燐化合物等が挙げられる。

【0106】光安定剤としては、公知のものを用いることができ、例えば、ベンゾフェノン、ベンゾトリアゾール、ジチオカルバメート、テトラメチルピペリジン等の誘導体、および、光励起状態をエネルギー移動あるいは電荷移動により失活し得る電子吸引性化合物または電子供与性化合物等が挙げられる。さらに、表面磨耗の低減、転写性の向上、クリーニング性の向上等を目的として、最表面層にフッ素樹脂等の低表面エネルギーの絶縁性粒子を分散させてもよい。

23

【0118】



【0119】〔合成例2〕上記電荷輸送性重合体(1) 1000gと、トリエチルアミン10gと、をトルエン3.4Lに溶解し、0℃に冷却した。ここに、4,4'-アゾビス(4-シアノ吉草酸クロリド)200gを加えた。35℃に昇温し、6時間反応させた。これをメタノールに滴下し、1時間攪拌した後に濾別した。さらにトルエン/メタノールによる再沈殿処理を2回繰り返し、末端にアゾ型重合開始基を有する電荷輸送性高分子900gを得た。

【0120】得られた末端にアゾ型重合開始基を有する電荷輸送性高分子700gをトルエン13.2Lに溶解し、スチレン2400gとメタクリル酸200gを加え、窒素置換した後に65℃で70時間加熱した。これをメタノールに滴下し、沈降した固体を濾別した。濾液を分析した所、スチレン、メタクリル酸、およびスチレ

【化1】

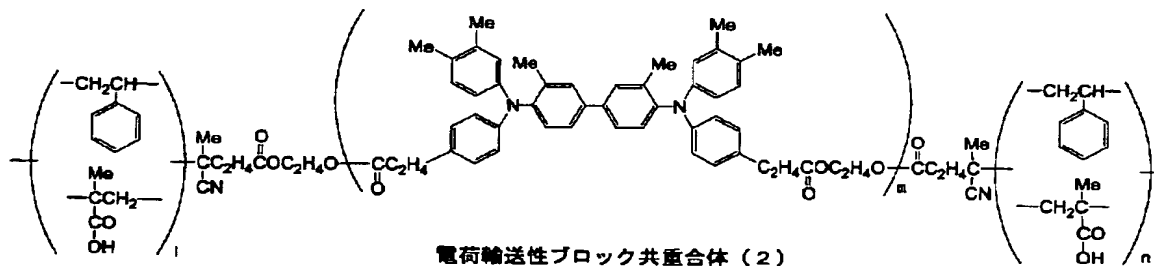
24

ン-メタクリル酸共重合体が検出された。次に、濾別した固体800gを、細かく粉碎し、キシレン7.2Lに入れ、24時間攪拌したのち、シクロヘキササン3.5Lを加え、不溶分と可溶分に分別した。

【0121】¹H-NMRスペクトルとGPC分析の結果、可溶分は未反応の電荷輸送性高分子と電荷輸送性ブロックに富むブロック共重合体であり、不溶分が、目的とする下記構造式で表される電荷輸送性ブロック共重合体(2)であった。なお、下記構造式中、両末端の括弧内(電荷輸送不活性ブロック)の表記は、スチレン単位とメタクリル酸単位とが、ランダム重合していることを表す。

【0122】

【化2】



【0123】¹H-NMRスペクトルの解析から、前記電荷輸送性ブロック共重合体(2)の、電荷輸送性ブロックと電荷輸送不活性ブロックと、の重量組成比はおおよそ32:68であった。また、電荷輸送不活性ブロック中のスチレン単位とメタクリル酸単位の重量比はおおよそ80:20であった。

【0124】〔合成例3〕合成例2において、加えたスチレンの量を2400gから5000gに変え、かつ、加えたメタクリル酸の量を200gから530gに変えた以外は、合成例2と同様に合成、精製を行い、電荷輸送性ブロック共重合体(3)を得た。該電荷輸送性ブロック共重合体(3)は、前記電荷輸送性ブロック共重合体(2)と、同一の構造式で表すことができるものである。

【0125】¹H-NMRスペクトルの解析から、前記電荷輸送性ブロック共重合体(3)の、電荷輸送性ブロックと電荷輸送不活性ブロックと、の重量組成比はおよ

そ24:76であった。また、電荷輸送不活性ブロック中のスチレン単位とメタクリル酸単位の重量比はおおよそ80:20であった。

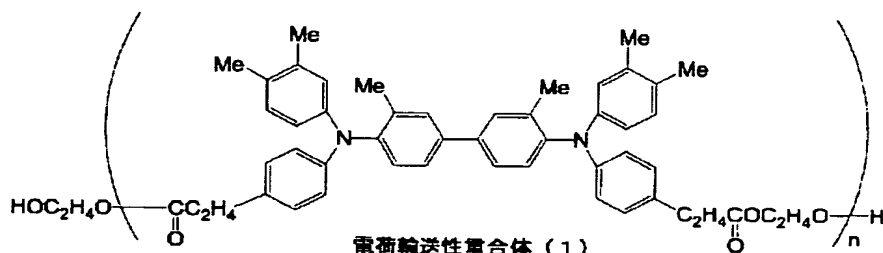
【0126】尚、上記合成例2および3において、電荷輸送性ブロック共重合体における電荷輸送性ブロックと同一構造を有する上記電荷輸送性重合体(1)と、同電荷輸送不活性ブロックと同一構造を有するスチレン-メタクリル酸共重合体と、は互いに非相溶性であり、上記合成例2および3の電荷輸送性ブロック共重合体(2)および(3)は、マイクロ相分離構造となっている。

【0127】〔実施例1〕

<下引き層の作製>ジルコニウムアルコキシド化合物(「オルガチックスZC540」、マツモト製薬社製)20重量部、シランカップリング剤(「A1100」、日本ユニカー社製)2重量部、ポリビニルブチラール樹脂(「エスレックBM-S」、積水化学社製)0.5重量部、イソプロパノール20重量部、およびn-ブタノ

23

【0118】



【0119】〔合成例2〕上記電荷輸送性重合体(1) 1000gと、トリエチルアミン10gと、をトルエン3.4Lに溶解し、0℃に冷却した。ここに、4,4'-アゾビス(4-シアノ吉草酸クロリド)200gを加えた。35℃に昇温し、6時間反応させた。これをメタノールに滴下し、1時間攪拌した後に濾別した。さらにトルエン/メタノールによる再沈殿処理を2回繰り返し、末端にアゾ型重合開始基を有する電荷輸送性高分子900gを得た。

【0120】得られた末端にアゾ型重合開始基を有する電荷輸送性高分子700gをトルエン13.2Lに溶解し、スチレン2400gとメタクリル酸200gを加え、窒素置換した後に65℃で70時間加熱した。これをメタノールに滴下し、沈降した固体を濾別した。濾液を分析した所、スチレン、メタクリル酸、およびスチレ

【化1】

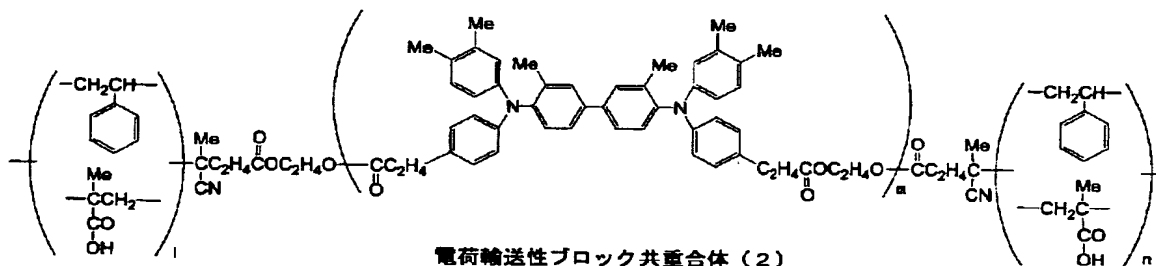
24

ン-メタクリル酸共重合体が検出された。次に、濾別した固体800gを、細かく粉碎し、キシレン7.2L中に入れ、24時間攪拌したのち、シクロヘキサン3.5Lを加え、不溶分と可溶分に分別した。

【0121】¹H-NMRスペクトルとGPC分析の結果、可溶分は未反応の電荷輸送性高分子と電荷輸送性ブロックに富むブロック共重合体であり、不溶分が、目的とする下記構造式で表される電荷輸送性ブロック共重合体(2)であった。なお、下記構造式中、両末端の括弧内(電荷輸送不活性ブロック)の表記は、スチレン単位とメタクリル酸単位とが、ランダム重合していることを表す。

【0122】

【化2】



【0123】¹H-NMRスペクトルの解析から、前記電荷輸送性ブロック共重合体(2)の、電荷輸送性ブロックと電荷輸送不活性ブロックと、の重量組成比はおおよそ32:68であった。また、電荷輸送不活性ブロック中のスチレン単位とメタクリル酸単位の重量比はおおよそ80:20であった。

【0124】〔合成例3〕合成例2において、加えたスチレンの量を2400gから5000gに変え、かつ、加えたメタクリル酸の量を200gから530gに変えた以外は、合成例2と同様に合成、精製を行い、電荷輸送性ブロック共重合体(3)を得た。該電荷輸送性ブロック共重合体(3)は、前記電荷輸送性ブロック共重合体(2)と、同一の構造式で表すことができるものである。

【0125】¹H-NMRスペクトルの解析から、前記電荷輸送性ブロック共重合体(3)の、電荷輸送性ブロックと電荷輸送不活性ブロックと、の重量組成比はおよ

そ24:76であった。また、電荷輸送不活性ブロック中のスチレン単位とメタクリル酸単位の重量比はおおよそ80:20であった。

【0126】尚、上記合成例2および3において、電荷輸送性ブロック共重合体における電荷輸送性ブロックと同一構造を有する上記電荷輸送性重合体(1)と、同電荷輸送不活性ブロックと同一構造を有するスチレン-メタクリル酸共重合体と、は互いに非相溶性であり、上記合成例2および3の電荷輸送性ブロック共重合体(2)および(3)は、マイクロ相分離構造となっている。

【0127】〔実施例1〕

<下引き層の作製>ジルコニウムアルコキシド化合物(「オルガチックスZC540」、マツモト製薬社製)20重量部、シランカップリング剤(「A1100」、日本ユニカー社製)2重量部、ポリビニルブチラール樹脂(「エスレックBM-S」、積水化学社製)0.5重量部、イソプロパノール20重量部、およびn-ブタノ

27

状)およびJ-4' (プレート状)を作製した。

【0140】さらに得られた電子写真感光体J-4'について、実施例1と同様に電子写真特性の評価を行った。電子写真感光体J-4'の $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は2.8であり、50%電位減衰時間は0.02秒であった。

【0141】[実施例5] 実施例1における<下引き層の作製>および<電荷発生層の作製>と同様にして、導電性支持体表面に下引き層および電荷発生層を形成した。次に、前記合成例2および合成例3で得られた電荷輸送性ブロック共重合体(2)および(3)を重量比(2):(3)=3:1で混合した混合物22重量部を、シクロヘキサノン28重量部、トルエン56重量部、イソプロピルアルコール9重量部からなる溶剤に溶解させ、不均一電荷輸送層形成用の塗布液を得た。得られた不均一電荷輸送層形成用の塗布液を、前記電荷発生層上に浸漬コーティング法にて塗布した後、135℃で30分間加熱乾燥させて、膜厚20 μ mの不均一電荷輸送層を形成した。この不均一電荷輸送層の、電荷輸送性ブロックと電荷輸送不活性ブロックとの重量組成比は、およそ30:70である。このようにして、図3に示す層構成のS字型の電子写真感光体J-5 (ドラム状)およびJ-5' (プレート状)を作製した。

【0142】さらに得られた電子写真感光体J-5'について、実施例1と同様に電子写真特性の評価を行った。電子写真感光体J-5'の $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は1.6であり、50%電位減衰時間は0.09秒であった。

【0143】[比較例1] 実施例1における<不均一電荷輸送層の作製>中の、前記合成例2および合成例3で得られた各電荷輸送性ブロック共重合体の混合比を、重量比(2):(3)=0:1としたこと以外は、実施例1と同様にして、S字型の電子写真感光体h-1 (ドラム状)およびh-1' (プレート状)を作製した。

【0144】さらに得られた電子写真感光体h-1'について、実施例1と同様に電子写真特性の評価を行った。電子写真感光体h-1'の $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は1.8であり、50%電位減衰時間は0.15秒であった。

【0145】[比較例2] 実施例1において、不均一電荷輸送層を設けず、代わりに均一電荷輸送層の膜厚を20 μ mとしたこと以外は、実施例1と同様にして、J字型の電子写真感光体h-2 (ドラム状)およびh-2' (プレート状)を作製した。

【0146】さらに得られた電子写真感光体h-2'について、実施例1と同様に電子写真特性の評価を行った。電子写真感光体h-2'の $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は5.2であり、50%電位減衰時間は0.01秒以下であった。

【0147】以上のようにして得られたドラム状の電子写真感光体J-1~J-5およびh-1~h-2を、レーザー露光式プリンター(「Laser Press 4161II」、富士ゼロックス社製)に搭載し、得られ

28

る印字の品質について目視による官能評価を行う印字試験を行った。

【0148】本レーザー露光式プリンターのドラム(電子写真用感光体)回転速度は58rpm、静電潜像形成用の光源(静電潜像形成用露光手段)は発振波長780nmのレーザーダイオード、帯電器(帯電手段)は直流電圧に交流電圧を重畳した接触型のローラー帯電器であり、露光-帯電間時間は0.97秒、露光-現像間時間は0.18秒である。

【0149】実施例1~5である電子写真用感光体J-1~J-5を用いた印字試験の結果と、比較例1である電子写真用感光体h-1を用いた印字試験の結果とを比較すると、比較例1ではゴーストが激しく発生したのに対し、実施例1および4ではゴーストが発生しておらず、実施例3および5ではゴーストが若干発生していたものの許容できるレベルであり、実施例2ではその中間であった。なお、ゴーストの評価は、中間調の露光像が、電子写真感光体の同部位の次の露光後の中間調の現像像に現れるか否かで判断した。なお、細線の再現性については、何れも良好であった。

【0150】また、実施例1~5である電子写真用感光体J-1~J-5を用いた印字試験の結果と、比較例2である電子写真用感光体h-2を用いた印字試験の結果とを比較すると、実施例1~5の方が細線の再現性等の点で、印字品質が優れていた。なお、比較例2においてゴーストは、発生していない。

【0151】以上のことより、S字型感光体を用いたデジタル式電子写真装置は、J字型感光体を用いたデジタル式電子写真装置より高画質であり、また、除電光を有しないデジタル式電子写真装置においては、露光-帯電間時間よりも十分に速い電位減衰速度を有しているS字型感光体を用いることにより(および/または、露光-帯電間時間を十分に取ることにより)、画像欠陥のない高品質な画像が得られることが分かる。

【0152】

【発明の効果】本発明によるS字型感光体を搭載し、かつ、除電用の露光手段の無いデジタル式電子写真装置は、電子写真感光体のフラッシュ露光に対する50%電位減衰時間($T_{50\%}$)を、静電潜像形成用露光手段から次の帯電手段までの時間(露光-帯電間時間)の1/10以下とすることにより、ゴーストと呼ばれる画質欠陥を生じることのなく、小型化が可能であり、且つ、高画質なデジタル式電子写真装置を提供できるという卓越した効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 J字型電子写真感光体における露光量と表面電位の関係を示すグラフである。

【図2】 S字型電子写真感光体における露光量と表面電位の関係を示すグラフである。

【図3】 本発明における電子写真感光体の一例を示す

27

状) および J-4' (プレート状) を作製した。

【0140】さらに得られた電子写真感光体 J-4' について、実施例 1 と同様に電子写真特性の評価を行った。電子写真感光体 J-4' の $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は 2.8 であり、50% 電位減衰時間は 0.02 秒であった。

【0141】〔実施例 5〕実施例 1 における<下引き層の作製>および<電荷発生層の作製>と同様にして、導電性支持体表面に下引き層および電荷発生層を形成した。次に、前記合成例 2 および合成例 3 で得られた電荷輸送性ブロック共重合体 (2) および (3) を重量比 (2) : (3) = 3 : 1 で混合した混合物 22 重量部、シクロヘキサノン 28 重量部、トルエン 56 重量部、イソプロピルアルコール 9 重量部からなる溶剤に溶解させ、不均一電荷輸送層形成用の塗布液を得た。得られた不均一電荷輸送層形成用の塗布液を、前記電荷発生層上に浸漬コーティング法にて塗布した後、135℃で 30 分間加熱乾燥させて、膜厚 20 μm の不均一電荷輸送層を形成した。この不均一電荷輸送層の、電荷輸送性ブロックと電荷輸送不活性ブロックとの重量組成比は、およそ 30 : 70 である。このようにして、図 3 に示す層構成の S 字型の電子写真感光体 J-5 (ドラム状) および J-5' (プレート状) を作製した。

【0142】さらに得られた電子写真感光体 J-5' について、実施例 1 と同様に電子写真特性の評価を行った。電子写真感光体 J-5' の $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は 1.6 であり、50% 電位減衰時間は 0.09 秒であった。

【0143】〔比較例 1〕実施例 1 における<不均一電荷輸送層の作製>中の、前記合成例 2 および合成例 3 で得られた各電荷輸送性ブロック共重合体の混合比を、重量比 (2) : (3) = 0 : 1 としたこと以外は、実施例 1 と同様に、S 字型の電子写真感光体 h-1 (ドラム状) および h-1' (プレート状) を作製した。

【0144】さらに得られた電子写真感光体 h-1' について、実施例 1 と同様に電子写真特性の評価を行った。電子写真感光体 h-1' の $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は 1.8 であり、50% 電位減衰時間は 0.15 秒であった。

【0145】〔比較例 2〕実施例 1 において、不均一電荷輸送層を設けず、代わりに均一電荷輸送層の膜厚を 20 μm としたこと以外は、実施例 1 と同様に、J 字型の電子写真感光体 h-2 (ドラム状) および h-2' (プレート状) を作製した。

【0146】さらに得られた電子写真感光体 h-2' について、実施例 1 と同様に電子写真特性の評価を行った。電子写真感光体 h-2' の $E_{50\%}/E_{10\%}$ 値は 5.2 であり、50% 電位減衰時間は 0.01 秒以下であった。

【0147】以上のようにして得られたドラム状の電子写真用感光体 J-1 ~ J-5 および h-1 ~ h-2 を、レーザー露光式プリンター (「Laser Press 4161II」、富士ゼロックス社製) に搭載し、得られ

28

る印字の品質について目視による官能評価を行う印字試験を行った。

【0148】本レーザー露光式プリンターのドラム (電子写真用感光体) 回転速度は 58 rpm、静電潜像形成用の光源 (静電潜像形成用露光手段) は発振波長 780 nm のレーザーダイオード、帯電器 (帯電手段) は直流電圧に交流電圧を重畳した接触型のローラー帯電器であり、露光-帯電間時間は 0.97 秒、露光-現像間時間は 0.18 秒である。

【0149】実施例 1 ~ 5 である電子写真用感光体 J-1 ~ J-5 を用いた印字試験の結果と、比較例 1 である電子写真用感光体 h-1 を用いた印字試験の結果と、を比較すると、比較例 1 ではゴーストが激しく発生したのに対し、実施例 1 および 4 ではゴーストが発生しておらず、実施例 3 および 5 ではゴーストが若干発生していたものの許容できるレベルであり、実施例 2 ではその中間であった。なお、ゴーストの評価は、中間調の露光像が、電子写真感光体の同部位の次の露光後の中間調の現像像に現れるか否かで判断した。なお、細線の再現性については、何れも良好であった。

【0150】また、実施例 1 ~ 5 である電子写真用感光体 J-1 ~ J-5 を用いた印字試験の結果と、比較例 2 である電子写真用感光体 h-2 を用いた印字試験の結果と、を比較すると、実施例 1 ~ 5 の方が細線の再現性等の点で、印字品質が優れていた。なお、比較例 2 においてゴーストは、発生していない。

【0151】以上のことより、S 字型感光体を用いたデジタル式電子写真装置は、J 字型感光体を用いたデジタル式電子写真装置より高画質であり、また、除電光を有しないデジタル式電子写真装置においては、露光-帯電間時間よりも十分に速い電位減衰速度を有している S 字型感光体を用いることにより (および/または、露光-帯電間時間を十分に取ることにより)、画像欠陥のない高品質な画像が得られることが分かる。

【0152】

【発明の効果】本発明による S 字型感光体を搭載し、かつ、除電用の露光手段の無いデジタル式電子写真装置は、電子写真感光体のフラッシュ露光に対する 50% 電位減衰時間 ($T_{50\%}$) を、静電潜像形成用露光手段から次の帯電手段までの時間 (露光-帯電間時間) の 1/10 以下とすることにより、ゴーストと呼ばれる画質欠陥を生じることのなく、小型化が可能であり、且つ、高画質なデジタル式電子写真装置を提供できるという卓越した効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 J 字型電子写真感光体における露光量と表面電位の関係を示すグラフである。

【図 2】 S 字型電子写真感光体における露光量と表面電位の関係を示すグラフである。

【図 3】 本発明における電子写真感光体の一例を示す